

UDK 378.6.046:528:004.738.52
Pregledni znanstveni članak

Usporedba studija geodezije i geoinformatike na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu sa srodnim studijima u svijetu

Nedjeljko FRANČULA, Dražen TUTIĆ – Zagreb¹

SAŽETAK. U svrhu usporedbe studija geodezije i geoinformatike na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu sa srodnim studijima u svijetu napravljena je analiza studija geodezije, geodezije i geoinformatike te geomatike na osam sveučilišta u Europi, četiri sveučilišta u Sjevernoj Americi i po jednom sveučilištu u Aziji, Africi i Australiji. Izbor sveučilišta ovisio je ponajprije o dostupnosti svih potrebnih podataka na internetu na engleskom ili njemačkom jeziku. Potrebni podaci za analizu bili su popis predmeta po semestrima, bodovi ili sati predavanja i vježbi za svaki predmet, uvjeti koje student mora ispuniti do diplome te sadržaji svih predmeta. Za svaki preddiplomski studij svi predmeti svrstani su u ove skupine: matematika, fizika, geoinformatika, praktična i inženjerska geodezija, geodetsko računanje, fotogrametrija, kartografija, matematička, fizikalna i satelitska geodezija, upravljanje zemljištem i ostali sadržaj. Na svim preddiplomskim studijima za svaku skupinu izračunat je postotak zastupljenosti u odnosu na ukupni sadržaj te je uspoređen s preddiplomskim studijem u Zagrebu. Dana je i kratka usporedba diplomskih studija s obzirom na vrste studija i broj usmjerenja.

Ključne riječi: geodezija, geoinformatika, geomatika, preddiplomski studij, diplomski studij.

1. Uvod

U Hrvatskoj je geodezija jedno od polja u području tehničkih znanosti sa sljedećim granama: kartografija; fotogrametrija i daljinska istraživanja; pomorska, satelitska i fizikalna geodezija; primijenjena geodezija; geomatika.

U engleskoj stručnoj terminologiji termin *geodesy* ponajprije označuje fizikalnu i satelitsku geodeziju. Stoga se za objedinjavanje svih grana što ih geodezija uključuje u hrvatskoj stručnoj terminologiji upotrebljavaju termini *surveying and mapping* i *mapping science*.

¹ Professor emeritus dr. sc. Nedjeljko Frančula, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, e-mail: nfrancul@geof.hr,
doc. dr. sc. Dražen Tutić, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, e-mail: dtutic@geof.hr.

Promjene koje su se dogodile u geodeziji potkraj 20. i početkom 21. stoljeća, a vezane su uz razvoj digitalne, satelitske i računalne tehnologije, tako su važne i velike da su izazvale promjene naziva geodetskih udruga, časopisa, ali i geodetskih učilišta pa i cijele struke. Najprije u Kanadi, potom u Australiji, Sjedinjenim Američkim Državama, a zatim i u Europi umjesto geodezije (engleski *surveying and mapping, mapping science*) ponegdje se uvodi naziv geomatika (*geomatics*). *Geomatika* je suvremeni znanstveni naziv za integrirani pristup prikupljanju, analizi i prikazu prostornih podataka te upravljanju njima. Pojava geomatike znači integraciju fizikalne i satelitske geodezije s fotogrametrijom, daljinskim istraživanjima, kartografijom, geografskim i zemljišnim informacijskim sustavima te multi-medijskom komunikacijom (Li 1998) – dakle sve ono što u hrvatskoj stručnoj terminologiji objedinjuje pojam geodezija.

Međutim, i definicija geomatike nije jedinstveno prihvaćena svuda u svijetu. Npr. na Sveučilištu New Brunswick u Kanadi na Odjelu za geodeziju i geomatičko inženjerstvo geodezija je definirana kao znanost matematičkog definiranja veličine i oblika Zemlje i prirode njezina gravitacijskog polja te čini znanstvene temelje ne samo praktične geodezije i kartografije već i geomatike koja obuhvaća znanost, inženjerstvo i umjetnost uključene u prikupljanje i obradu geoinformacija (URL 1). Za geomatiku često se kao sinonim upotrebljava termin geoinformatika (engleski *geoinformatics*). Hobbie (1998) ističe da se geodetski inženjer pretvara u geoinformatičara (*Vermessungsingenieur zum Geoinformatiker*).

2. Pregled literature

Analizu nastavnih planova i programa geodetskih visokih učilišta iz 16 europskih država napravio je prof. Hans Mattsson iz Švedske (Mattsson 2000). Navodi broj ECTS-a koji se na pojedinom fakultetu može steći iz četiriju područja koja smatra bitnima za djelatnost današnjega geodeta: tehnička geodezija, geoinformacijski menadžment (GIM), zemljišni menadžment (*land management*) i ekonomika nekretnina (*real estate economics*).

Enemark (2002) ističe da se stručne i tehničke vještine mogu steći i obnavljati poslije u karijeri dok se vještine teorijskog rješavanja problema i učenja kako učiti mogu postići samo suvremenom i fleksibilnom akademskom naobrazbom. Naglašava potrebu za promjenom fokusa geodetskog obrazovanja iz pretežno inženjerskog na više menadžerski i interdisciplinarni pristup pri čemu se uočava trend ka sve većoj primjeni nastave zasnovane na projektima, stjecanju vještina timskog rada, suradnje i komunikacije. Opisana su temeljna načela takvog obrazovnog profila i dane smjernice za budućnost.

Opisujući potrebu za restrukturiranjem studija geodezije (geomatike), Konecny (2003) utvrđuje da se to mora dogoditi u skladu s tržištem rada. Promjene koje su se dogodile u posljednjih 30 godina ilustrira na primjeru Danske, gdje je npr. u katastru 1967. radilo 70 % geodetskih stručnjaka, a 1997. samo 20 %. Navodi i podatke zaposlenosti njemačkih geodeta u različitim granama geodezije u tom trenutku, od kojih ističemo 30 % geodeta zaposlenih u novom području geoinformacijskih sustava (GIS).

U radu Frančula i dr. (2004) obrazložena je potreba za reformom studija geodezije na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i predložene su smjernice za

reformu studija. Osim prethodno citiranih radova (Mattson i Konecny) koristili smo se tada i saznanjima objavljenima u radovima Prendergast (2000) i Bašić i dr. (2003). Prva iskustva u provedbi bolonjskog procesa na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu objavljena su u radu Lapaine i dr. (2006). Ponovno smo se toj problematici posvetili u radu Frančule i Lapainea (2011) u kojem su dani osnovni podaci o studiju geodezije i geoinformatike na sedam visokih učilišta u zapadnoj Europi i usporedba sa studijem u Zagrebu.

Šima (2007) ističe da danas geodet i kartograf moraju vladati integriranim znanjem iz područja teorijske i primijenjene geodezije, topografije, fotogrametrije i kartografije koje se u mnogim državama naziva geomatika ili geoprostorna inženjerska tehnologija. Ističe da se pojam geomatika u mnogim državama srednje i istočne Europe miješa s pojmom geoinformatika iako među njima postoji određena razlika vidljiva iz njihovih definicija ili usporedbe nastavnih programa obje discipline na nekim češkim sveučilištima. Prema ISO normi 19122 „geomatics is a discipline concerned with the collection, distribution, storage, analysis, processing, presentation of geographic data or geographic information“. Definicija geoinformatike ne postoji u ISO normama, pa Šima navodi definiciju D. Grünreicha: „geoinformatics is a discipline concerned with theory of geospatial data modeling, their storage, management and processing as well as with development of geographical information systems and necessary information and communication technology“.

U radu Lisec i dr. (2008) prikazan je europski projekt EEGECS (European Education in Geodetic Engineering, Cartography and Surveying) podržan od Europske komisije. Osnovna je ideja projekta umrežavanje radi pružanja informacija o međunarodnim obrazovnim programima, istraživačkim i znanstvenim projektima. Glavne aktivnosti u budućnosti trebale bi, među ostalim, biti: promicanje i širenje geomatike, promocija inicijative za zajedničke obrazovne projekte i aktivnosti e-učenja te promicanje mobilnosti studenata, istraživača i nastavnika.

Rinaudo (2011) ističe da u Italiji nikada nije postojao samostalan studij geodezije ili geomatike (surveying/geomatics) kao u većini drugih zemalja Europe. U radu je prikazan talijanski način poučavanja geomatike na inženjerskim i arhitektonskim fakultetima. Na 40 sveučilišta u svih 20 regija Italije nude se kolegiji iz geomatike. Autor ističe da geomatika zbog toga pati od niskog stupnja slobode. Moguće rješenje može biti aktivacija *Professional High Schools on Geomatics*, koja bi studentima dala novi, cjelovit pristup disciplini. Navode se glavne skupine predmeta takvog studija.

Boes i Pavlova (2011) daju pregled sveučilišta jugoistočne Europe koja nude kolegije iz geodezije, GIS-a i srodnih područja.

3. Metodologija istraživanja

S obzirom na to da ni u jednom od citiranih radova u prethodnom odjeljku nije napravljena detaljna analiza nastavnih sadržaja prema glavnim skupinama predmeta (matematika, fizika, informatika, praktična i inženjerska geodezija, itd.) na izabranim učilištima na svim kontinentima, odlučili smo napraviti takvu analizu.

Svrha je analize usporedba studija geodezije i geoinformatike na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu sa sličnim studijima u svijetu.

U izradi ove analize susreli smo se s jednim ograničenjem. Nastavni planovi i programi pojedinih fakulteta nisu u cijelosti dostupni na internetu ili nisu dostupni na engleskom jeziku. Za našu analizu potrebni su nazivi i raspored predmeta po semestrima s brojem sati predavanja i vježbi ili s brojem bodova te sadržaji pojedinih predmeta. Naime, katkad nije moguće po nazivu predmeta odrediti njegov sadržaj. Primjerice, na preddiplomskom studiju Geomatičkog inženjerstva na Sveučilištu New Brunswick postoje predmeti *Imaging and Mapping I*, *Imaging and Mapping II* i *Imaging and Mapping III*, koji obuhvaćaju raznorodne sadržaje. *Imaging and Mapping I* sadrži gradivo iz fotogrametrije i daljinskih istraživanja, *Imaging and Mapping II* posvećen je pomorskoj geodeziji, a *Imaging and Mapping III* sadrži gradivo iz fotogrametrije. Na Sveučilištu RMIT (Royal Melbourne Institute of Technology) u Melbourneu na preddiplomskom studiju geodezije (*Surveying*) predmet *Napredne geoprostorne tehnike* sastoji se od tri dijela: *A – Praktična geodezija*, *B – GIS* i *C – Kartografija*.

Radi lakše usporedbe nastavnih planova obuhvaćenih fakulteta, srodne predmete svrstali smo u ove skupine (u zagradi su dani skraćeni nazivi skupina navedeni u tablici 1):

- matematika
- fizika, mehanika, elektricitet i magnetizam (fizika)
- informatika, geoinformatika (geoinformatika)
- praktična i inženjerska geodezija (prakt. i inž. geodezija)
- statistika, račun izjednačenja, geodetsko računanje (geodetsko računanje)
- fotogrametrija i daljinska istraživanja (fotogrametrija)
- kartografija, vizualizacija (kartografija)
- matematička, fizikalna, satelitska i pomorska geodezija (mat., fiz. i sat. geodezija)
- katastar, upravljanje zemljištem i nekretninama (upravljanje zemljištem)
- praksa, projekti, izborni stručni predmeti, predmeti komplementarnog studija, ostali izborni predmeti (ostali sadržaj).

Nadalje, svi fakulteti ne primjenjuju isti sustav bodovanja predmeta. U Europi to je ECTS, a drugi fakulteti u svijetu imaju vlastiti sustav bodovanja. Npr. na Sveučilištu RMIT u Melbourneu svih 29 predmeta na preddiplomskom studiju geodezije ima isti broj bodova – 12. Neki fakulteti imaju za svoje predmete iskazan samo broj sati predavanja i vježbi. Kako bismo mogli uspoređivati tako različite sustave iskazivanja količine sadržaja pojedinih, prethodno navedenih skupina srodnih predmeta, izračunali smo za svaku skupinu postotak u odnosu na ukupnu količinu svih predmeta (tablica 1).

Karta na slici 1 prikazuje gradove u kojima se izvode analizirani studijski programi u ovom članku.



Slika 1. Gradovi u kojima se izvode analizirani studijski programi.

4. Europa

4.1. Austrija, Njemačka, Slovenija, Švicarska, Hrvatska

4.1.1. Preddiplomski studiji

U članku (Frančula i Lapaine 2011) dani su osnovni podaci o studiju geodezije i geoinformatike na visokim učilištima u Grazu, Beču, Bonnu, Hannoveru, Münchenu, Ljubljani, Zürichu i Zagrebu. *Geodezija i geoinformatika* ili *Geodezija i geoinformacije* studira se u Beču, Bonnu, Hannoveru, Münchenu, Ljubljani i Zagrebu. U Grazu se studira *Geomatičko inženjerstvo*, a u Zürichu *Geomatika i planiranje*. Treba reći da u pojedinim državama prihvaćeni naziv geomatika objedinjuje geodeziju i geoinformatiku. Jedino na studiju u Beču postoji mogućnost izbora između geodezije i geoinformatike. Svi studiji traju šest semestara, a tijekom studija student mora steći 180 ECTS bodova.

Za učilišta u Grazu, Beču, Bonnu, Hannoveru, Münchenu, Ljubljani i Zürichu izračunata je aritmetička sredina ECTS-a i u tablici 1 dan je njihov postotak u odnosu na cjelokupni sadržaj (180 ECTS-ova). Usporedba pokazuje da se sadržaji koji se studiraju na Geodetskom fakultetu u Zagrebu u velikoj mjeri podudaraju sa sadržajima razmatranih inozemnih studija.

4.1.2. Diplomski studiji

Podudaranje na diplomskim studijima fakulteta u Grazu, Beču, Bonnu, Hannoveru, Münchenu, Ljubljani, Zürichu i Zagrebu, nešto je manje nego na preddiplomskim studijima. Postoje studiji bez usmjerenja (Bonn, Hannover, Ljubljana), fakulteti s dva studija ili usmjerenja (Graz, Zagreb), fakulteti s tri studija ili usmjerenja (Beč, München) i jedan studij (Zürich) na kojem postoji šest područja za produbljivanje znanja, od kojih student bira tri.

4.2. Ujedinjeno Kraljevstvo

4.2.1. Sveučilište u Newcastleu

4.2.1.1. Preddiplomski studij

Na Sveučilištu u Newcastleu (Newcastle University) geodezija (*Surveying and Mapping Science*) se studira na fakultetu *School of Civil Engineering and Geosciences*, a u sklopu Geomatike (*Geomatics*). Studij traje tri godine, a završetkom studija stječe se zvanje *Surveying and Mapping Science BSc Honours* (URL 2).

Studij je fokusiran na znanost, tehnologiju i matematiku u svrhu prikupljanja i analize geopodataka. U opisu studija stoji da se GPS, geodetska i pomorska izmjera koriste za kartografitiranje Zemljine površine i pružanje vitalnih informacija znanstvenicima, inženjerima, tvrtkama i vladama.

Studij je podijeljen na tri stupnja (*Stage*), a svaki stupanj traje jednu akademsku godinu i podijeljen je na dva semestra. U svakom stupnju student mora steći 60 ECTS bodova. Studij se sastoji od obveznih i izbornih modula.

U tablici 1 dani su i postoci zastupljenosti najvažnijih predmeta svrstanih po srodnosti u prethodno navedene skupine. Ostali sadržaj (45 ECTS-a ili 25 %) uključuje 15 ECTS-a (8,3 %) za projekte, 10 ECTS-a (5,6 %) za izborne predmete i 15 ECTS-a (8,3 %) za komunikacijske vještine, prirodu istraživanja, geomatiku kao profesiju i njezinu organizaciju te 5 ECTS-a (2,8 %) za etiku i profesionalnu praksu, timski rad, zdravlje i sigurnost.

5. Sjeverna Amerika

5.1. Sjedinjene Američke Države

5.1.1. Sveučilište u Floridi

5.1.1.1. Preddiplomski studij

Na Sveučilištu u Floridi (University of Florida) na koledžu *Agricultural and Life Sciences* studira se geomatika (*Geomatics*). Studij traje četiri godine, tijekom kojih student mora steći 120 bodova (*credit hours*). Završetkom studija stječe se zvanje *Bachelor of Science in Geomatics* (URL 3).

U opisu programa stoji da geomatika uključuje prikupljanje prostornih informacija terenskom izmjerom, fotogrametrijom, daljinskim istraživanjima, satelitskim pozicioniranjem i drugim tehnikama. Prostorne informacije se potom integriraju u digitalne zemljišne i geoinformacijske sustave te postaju prikladne za upotrebu i analizu.

U tablici 1 dani su postoci zastupljenosti najvažnijih predmeta svrstanih po srodnosti u prethodno navedene skupine. Uočljiv je mali udio matematike (3,3 %) i veliki postotak ostalog sadržaja (48,3 %). Najveći dio ostalog sadržaja odnosi se na predmete iz područja društvenih i humanističkih znanosti, ekonomije, poljoprivrede i šumarstva (36,7 %).

5.1.2. Politehničko sveučilište u Portoriku

5.1.2.1. Preddiplomski studij

Na Politehničkom sveučilištu u Portoriku (Politechnic University of Puerto Rico) geodezija (*Land Surveying and Mapping*) se studira na odjelu *Geomatic Science*. Završetkom preddiplomskog studija stječe se zvanje *Bachelor of Science in Land Surveying and Mapping* (B.S.L.S.) (URL 4).

Tijekom studija treba steći minimalno 139 bodova (*credit hours*):

- 4 boda iz matematike
- 10 bodova iz temeljnih znanosti (kemija i fizika)
- 21 bod iz društveno-humanističkih znanosti i jezika
- 42 boda iz geodezije
- 47 bodova iz geomatike
- 6 bodova iz procjene nekretnina
- 9 bodova iz izbornih predmeta

Uočava se mali udio matematike i veliki udio predmeta iz društveno-humanističkih znanosti. Stručni predmeti svrstani su u skupine geodezija (*surveying*) i geomatika (*geomatics*). Iz popisa predmeta područja geodezije vidi se da su to predmeti ponajprije iz praktične i inženjerske geodezije, a u geomatiku se ubrajaju predmeti iz fizikalne i satelitske geodezije, fotogrametrije, kartografije i geoinformacijskih sustava.

U tablici 1 dani su postoci zastupljenosti najvažnijih predmeta svrstanih po srodnosti u prethodno navedene skupine.

5.2. Kanada

5.2.1. Sveučilište u Calgaryju

Odjel za geomatičko inženjerstvo (*Department for Geomatics Engineering*), prije Odjel za geodetsko inženjerstvo (*Department for Surveying Engineering*) Sveučilišta u Calgaryju (University of Calgary) bavi se nastavom i istraživanjem u geomatičkoj tehnologiji. Nudi studije za stjecanje stupnjeva B.Sc., M.Sc., M. Eng. i Ph.D. Ima 20 nastavnika, 160 studenata na preddiplomskom studiju i 80 studenata na diplomskom studiju.

Geomatičko inženjerstvo je mali odjel, tako da u pojedinim godištim nema više od 50 studenata. Studenti treće i četvrte godine imaju svoje projektne sobe i pristup računalnom laboratoriju, koji je spojen na internet. Svako godište ima svoju mrežnu stranicu, a mnogi studenti imaju vlastite mrežne stranice na kojima se predstavljaju budućim poslodavcima (URL 5).

5.2.1.1. Preddiplomski studij

Preddiplomski studij *Geomatičko inženjerstvo* na Sveučilištu u Calgaryju jedini je studij te razine iz geomatičkog inženjerstva u zapadnoj Kanadi i osmišljen je da ispuni sve akademske uvjete za geodetska i profesionalna inženjerska ovlaštenja u Kanadi, osim u pokrajini Quebec. Studij traje četiri godine.

U prvoj godini studenti upisuju kolegije zajedničke za svih osam inženjerskih studija koji sadržavaju osnove fundamentalnih i inženjerskih znanosti. Te kolegije ne predaju nastavnici Odjela za geomatičko inženjerstvo.

Obaveze studenata preddiplomskog studija nisu iskazane brojem bodova koje treba steći tijekom studija, već samo navođenjem predmeta koje treba upisati. Za svaki predmet naveden je broj sati predavanja, vježbi i mentorskog oblika nastave. Kako bi se dobio postotak opterećenja skupina srodnih predmeta, zbrojena su tjedna opterećenja u satima predavanja, vježbi i radionica za svih osam semestara i dobiveno je 226 sati.

U tablici 1 dani su postoci zastupljenosti najvažnijih predmeta svrstanih po srodnosti u prethodno navedene skupine. Od ukupno 226 sati predavanja, vježbi i radionica prilično velik dio (75 sati ili 33,2 %) otpada na ostali sadržaj. Od toga broja, 24 sata (10,6 %) odnosi se na izborne tehničke (stručne) predmete, a isti postotak na izborne predmete komplementarnog studija.

Predmeti komplementarnog studija predmeti su iz područja: inženjerske ekonomije, utjecaja tehnologije na društvo, metodologije i razmišljanja u društvenim i humanističkim znanostima, govorne i pisane komunikacije, zdravlja i sigurnosti, profesionalne etike, jednakosti i prava te održivog razvoja. Tijekom studija student mora upisati šest predmeta komplementarnog studija.

Studenti treće godine studija mogu se uključiti u organizirani rad u industriji od 12 do 16 mjeseci prije završetka četvrte godine studija. Rad je dobrovoljan i ovisi o potrebama industrije te o sposobnosti i interesu studenata.

5.2.1.2. Diplomski studij

Odjel za geomatičko inženjerstvo nudi diplomski studij za stjecanje zvanja *Master of Engineering* (MEng), *Master of Science in Geomatics Engineering* (MSc(Eng)) i doktorata (PhD) iz ovih specijalističkih područja:

- Opažanje Zemlje
- Pozicioniranje, navigacija i bežično lociranje
- GIS i zemljišni interesi
- Sustavi za digitalnu obradu slika.

Studij za stjecanje zvanja MEng namijenjen je inženjerima u praksi koji traže nadogradnju znanja. U studiju za zvanje MSc podjednaki je naglasak na nastavi i izradi teza, za razliku od studija za MEng, gdje je veći naglasak na nastavi.

5.2.2. Sveučilište u New Brunswicku

Na Sveučilištu u New Brunswicku (University of New Brunswick) geodezija se studira od 1840., najprije kao studij građevinarstva i geodezije, a od 1960. kao samostalni studij (*Surveying engineering*). Od 1994. naziv studija je Geomatičko inženjerstvo (*Geomatics Engineering*), a naziv odjela je *Geodesy and Geomatic Engineering* (URL 1).

Geodezija je istaknuta kao znanost o matematičkom definiranju veličine i oblika Zemlje te o prirodi njezina gravitacijskog polja. Termin geodezija dio je novog naziva odjela jer reflektira njegove korijene i čini znanstvene temelje ne samo praktične geodezije i kartografije već i geomatike.

Geomatika je istaknuta kao znanost koja obuhvaća inženjerstvo i umjetnost uključene u prikupljanje i obradu geoinformacija. Prostorni podaci imaju važnu ulogu u aktivnostima kao što su praćenje stanja okoliša, uređenje građevinskog zemljišta i morskih resursa te promet nekretnina. Geomatika je postala dio novog imena kako bi se naglasili širi interesi odjela. Taj novi pojam usvojili su vlada i privatni sektor, a postaje prihvaćen i u svijetu.

5.2.2.1. Preddiplomski studij

Studij traje četiri godine, a završetkom studija stječe se zvanje *BscE in Geomatics Engineering*. Od 1961. više od 1000 studenata iz 56 država završilo je ovaj studij u Frederictonu.

Tijekom osam semestara student upisom obveznih predmeta, predmeta komplementarnog studija i izbornih stručnih predmeta mora steći 160 bodova. Od tih 160 bodova na ostali sadržaj otpadaju 42 boda (26,2 %). Ostali sadržaj obuhvaća četiri izborna stručna predmeta, dva izborna predmeta komplementarnog studija i dva predmeta ekonomije za inženjere. Praksa donosi osam bodova, a svaki od dvaju projekata po tri boda. Izborni predmet komplementarnog studija uključuje predmet iz jednog iz ovih područja: antropologija, klasici, književnost, filozofija, politologija ili sociologija.

5.2.2.2. Diplomski studiji

Nude se studiji za zvanja: *Master of Engineering* (MEng), *Master of Science in Engineering* (MScE) i *Doctor of Philosophy* (PhD).

Nude se predmeti iz ovih skupina: Fizikalna geodezija / GNSS, Daljinska istraživanja / GIS, Izmjera i kartografiiranje oceana, Zemljišna administracija / Upravljanje zemljišnim informacijama (LIM – *Land Info Management*) i Inženjerska geodezija.

Za zvanje MEng treba steći 30 bodova (*credit hours*) razine 6000 i 18 bodova niže razine koji se priznaju i za zvanje MEng, ako nisu prethodno položeni.

Za zvanje MscE student treba steći 12 bodova razine 6000 i upisati *Graduate Seminar* na kojem mora održati dvije prezentacije. Student na kraju upisuje *MscE Thesis*.

6. Azija

6.1. Tajvan

6.1.1. Sveučilište u Cheng Kungu

Na Sveučilištu u Cheng Kungu (National Cheng Kung University, NCKU) studira se geomatika (*Geomatics*) na Odjelu za geomatiku. Geomatika obuhvaća znanost i tehnologiju skupljanja, analize, interpretacije, distribucije i primjene geoprostornih informacija. Odjel za geomatiku usmjeren je na geodeziju, kartiranje, kinematičko pozicioniranje, navigaciju vozila, kartografiju, fotogrametriju, daljinska istraživanja, geoinformacijske sustave i globalne satelitske sustave navigacije i pozicioniranja (GNSS).

Od osnutka Odjela 1978. godine do danas je diplomiralo više od 1000 studenata. Odjel za geomatiku nudi studije za stjecanje zvanja BSc, MSc i PhD za tajvanske studente te MSc i PhD za studente iz drugih država (URL 6).

6.1.1.1. Preddiplomski studij

Studij traje četiri godine (osam semestara), a završetkom studija stječe se zvanje *BSc in Geomatics*. Tijekom četverogodišnjeg studija student mora steći minimalno 135 bodova. Postoje tri usmjerenja s malim razlikama između usmjerenja: Fizikalna geodezija i satelitsko pozicioniranje, Fotogrametrija i daljinska istraživanja te Geoinformacijski sustavi.

Od ukupno 135 bodova, 24 boda (17,8 %) otpada na osam izbornih interdisciplinarnih predmeta koji obuhvaćaju predmete iz humanističkih i društveno-političkih znanosti.

Na mrežnim stranicama Odjela (URL 6) nema podataka za 12 općih obveznih predmeta poput Matematičke analize 1 i 2, Opće fizike 1 i 2 te dva izborna opća predmeta. Stoga nije moguće iskazati postotak zastupljenosti skupina srodnih predmeta u odnosu na ukupan sadržaj.

6.1.1.2. Diplomski studiji

Na magistarskom studiju student ima ove obaveze:

- obvezni seminari: 4 boda
- izborni stručni predmeti: minimum 24 boda
- magistarski rad.

7. Afrika

7.1. Nigerija

7.1.1. Sveučilište u Lagosu

Na Sveučilištu u Lagosu (University of Lagos) studira se Geodezija i geoinformatika (*Surveying and Geoinformatics*).

Department Surveying & Geoinformatics (prethodno *Department of Surveying*) osnovan je 1970. kao pododjel u *Department of Civil Engineering*. U listopadu 1973. postao je samostalni *Department of Surveying*, a u listopadu 1974. upisani su prvi studenti preddiplomskog studija. Danas odjel nudi i studije za stjecanje zvanja MSc i PhD iz geodezije i geoinformatike (URL 7).

7.1.1.1. Preddiplomski studij

Preddiplomski studij odvija se u pet razina (*level*) s dva semestra u svakoj razini. Za pojedine predmete nisu iskazani bodovi već sati predavanja i vježbi. Tijekom studija u pet razina zbrojena tjedna opterećenja daju 184 sata predavanja i vježbi.

Od ta 184 sata prilično velik dio – 60 sati (33,3 %) otpada na ostali sadržaj, koji uključuje predmete poput Nigerijski narod i kultura, Uvod u logiku i filozofiju, Povijest i filozofija znanosti, Služenje engleskim jezikom, Opći afrički studiji, Profesionalna praksa i etika (oko 18 sati ili 10 %). Na izborne stručne predmete otpada 21 sat (11,7 %), a na ostale izborne predmete 15 sati (8,3 %) (tablica 1).

7.1.1.2. Diplomski studij

Na diplomskom studiju za stjecanje zvanja MSc student može birati jedno od ovih pet usmjerenja: Geodezija, Fotogrametrija, Daljinska istraživanja, Hidrografska izmjera ili Geoinformatika.

8. Australija

8.1. Sveučilište RMIT u Melbourneu

8.1.1. Preddiplomski studij

Na Sveučilištu RMIT u Melbourneu (RMIT University, RMIT – Royal Melbourne Institute of Technology) studira se geodezija (*Surveying*), a studij traje četiri godine. Završetkom studija stječe se zvanje *Bachelor of Applied Science (Surveying)*. Od studenata se očekuje da 12 tjedana tijekom studija provedu na praktičnom radu u mjesecima kada nema nastave (URL 8).

Na mrežnim stranicama nije navedeno koliko bodova student treba steći do diplome. Navedeni su samo predmeti koji su svi bodovani s 12 bodova. Navedeno je 29 predmeta pa je ukupni zbroj 348 bodova. U tablici 1 dani su postoci zastupljenosti najvažnijih predmeta svrstanih u skupine po srodnosti. Od ukupno 348 bodova na ostali sadržaj otpada 60 bodova (17,2 %). Ostali sadržaj obuhvaća dva projekta (24 boda ili 6,9 %), praksu (12 bodova ili 3,4 %) i predmete Znanstvena komunikacija (12 bodova ili 3,4 %) i Fizička geografija (12 bodova ili 3,4 %).

9. Rezultati i diskusija

9.1. Usporedba preddiplomskih studija

Geodezija (*Surveying* ili *Surveying and Mapping*) studira se na sveučilištima u Newcastleu, Portoriku i Melbourneu. Geodezija i geoinformatika ili Geodezija i geoinformacije studira se u Beču, Bonnu, Hannoveru, Münchenu, Ljubljani i Zagrebu te na sveučilištu u Lagosu. Geomatika (*Geomatics* ili *Geomatics Engineering*) studira se u Grazu, Floridi, Calgaryju, New Brunswicku i Tajvanu, a u Zürichu Geomatika i planiranje.

Svi razmatrani preddiplomski studiji u Europi traju tri godine. Preddiplomski studiji u Floridi, Calgaryju, New Brunswicku, Tajvanu i Melbourneu traju četiri godine, a preddiplomski studij u Lagosu podijeljen je u pet razina s dva semestra u svakoj razini. Na mrežnim stranicama studija u Portoriku nisu iskazani semestri ni trajanje studija.

Na svim razmatranim preddiplomskim studijima u Europi koriste se bodovi ECTS, a student tijekom trogodišnjeg studija mora steći 180 ECTS-a. Na preddiplomskom studiju u Floridi ukupno treba steći 120 bodova (*credit hours*), na studiju u Portoriku minimalno 139 bodova, a na studiju u New Brunswicku student mora steći 160 bodova. Za studij u Calgaryju nisu iskazani bodovi već sati predavanja, vježbi i mentorskog oblika nastave za svaki predmet.

Na studiju u Tajvanu student mora steći minimalno 135 bodova. Na mrežnim stranicama studija nema podataka za 12 općih obveznih predmeta, stoga nije moguće iskazati postotak zastupljenosti skupina srodnih predmeta u odnosu na ukupan sadržaj. Za svaki predmet studija u Lagosu iskazan je broj sati predavanja i vježbi. Na preddiplomskom studiju u Melbourneu student mora odslušati 29 predmeta, od kojih svaki nosi 12 bodova, ukupno 348 bodova.

U tablici 1 dana je međusobna usporedba svih razmatranih studija na osnovi postotka zastupljenosti skupina srodnih predmeta u ukupnom sadržaju pojedinog studija. Lako je uočiti da na Sveučilištu u Newcastleu nije zastupljena skupina fizika, a na Sveučilištu u Lagosu skupina upravljanje zemljištem. Uočljiva je i mala zastupljenost matematike na Sveučilištu u Floridi (3,3 %) i velika zastupljenost ostalog sadržaja (48,3 %). Skupina matematička, fizikalna i satelitska geodezija maksimalno je zastupljena na Sveučilištu u Newcastleu (15,6 %), a minimalno na Sveučilištu u Floridi (4,2 %). Skupina kartografija maksimalno je zastupljena na Sveučilištu u Melbourneu (11,5 %), a minimalno na Sveučilištu u Calgaryju (1,3 %).

Tablica 1. *Međusobna usporedba preddiplomskih studija. Za svaku skupinu predmeta iskazani su postoci u odnosu na ukupan sadržaj.*

Skupine predmeta	Sred. Europa*	Newcastle	Florida	Portoriko	Calgary	New Brunswick	Lagos	Melbourne	Zagreb
matematika	12,7	8,3	3,3	5	13,3	12,5	7,2	12,1	12,8
fizika	5,2	0	8,3	4,3	12,6	8,1	13,9	5,2	2,8
geoinformatika	13,8	10,6	5	6,5	9,3	9,4	9,4	8,9	16,7
prakt. i inž. geodezija	12,7	16,1	9,2	12,9	8	8,1	6,7	12,4	16,7
geodetsko računanje	6,4	5,6	7,5	2,2	4,2	9,4	7,8	2,6	3,9
fotogrametrija	5,6	12,8	7,5	5,8	5,3	5,6	5	6,9	5,6
kartografija	4,3	3,3	4,2	6,5	1,3	5	5,6	11,5	5,6
mat., fiz. i sat. geodezija	10,9	15,6	4,2	9,4	10,2	11,3	11,1	10,3	11,1
upravljanje zemljištem	4,8	2,8	2,5	8,6	2,7	4,4	0	12,9	6,7
ukupno	76,7	75	51,7	61,2	66,8	73,8	66,7	82,8	81,7
ostali sadržaj	23,3	25	48,3	38,8	33,2	26,2	33,3	17,2	18,3

* Srednja Europa (Sred. Europa) obuhvaća fakultete u Beču, Grazu, Bonnu, Münchenu, Hanoveru, Ljubljani i Zürichu (vidi Frančula i Lapaine 2011).

Radi jednostavnije usporedbe inozemnih studija sa studijem u Zagrebu, izračunali smo za inozemne studije aritmetičku sredinu za svaku skupinu srodnih predmeta (tablica 2). Najbolje podudaranje studija u Zagrebu s inozemnim studijima postoji za skupinu kartografija i matematička, fizikalna i satelitska geodezija, a najveće razlike za skupine fizika i geoinformatika. Na isti način iskazana je aritmetička sredina ukupnog sadržaja svih devet skupina srodnih predmeta i ostalog sadržaja. I tu se uočava manja zastupljenost ostalog sadržaja na studiju u Zagrebu u usporedbi s inozemnim studijima.

Tablica 2. *Usporedba sadržaja na studiju geodezije i geoinformatike u Zagrebu s obuhvaćenim studijima u svijetu.*

Skupine predmeta	Ino. studiji	Zagreb
matematika	9,3	12,8
fizika	7,2	2,8
geoinformatika	9,1	16,7
prakt. i inž. geodezija	10,8	16,7
geodetsko računanje	5,7	3,9
fotogrametrija	6,8	5,6
kartografija	5,2	5,6
mat., fiz. i sat. geodezija	10,4	11,1
upravljanje zemljištem	4,8	6,7
ukupno	69,3	81,9
ostali sadržaj	30,7	18,1

9.2. Usporedba diplomskih studija

Podudaranje na diplomskim studijima fakulteta u Srednjoj Europi (Graz, Beč, Bonn, Hannover, München, Ljubljana, Zürich) sa studijem u Zagrebu, nešto je manje nego na preddiplomskim studijima. Postoje studiji bez usmjerenja (Bonn, Hannover, Ljubljana), fakulteti s dva studija ili usmjerenja (Graz, Zagreb), fakulteti s tri studija ili usmjerenja (Beč, München) i jedan studij (Zürich) na kojem postoji šest područja za produbljivanje znanja, od kojih student bira tri (Frančula i Lapaine 2011).

Odjel za geomatičko inženjerstvo sveučilišta u Calgaryju nudi diplomski studij za stjecanje zvanja *Master of Engineering (MEng)*, *Master of Science in Geomatics Engineering (MSc(Eng))* i doktorata (*PhD*) iz četiri specijalistička područja. Studij za stjecanje zvanja *MEng* namijenjen je inženjerima u praksi koji traže nadogradnju znanja. U studiju za zvanje *MSc* podjednak je naglasak na nastavi i izradi teza, za razliku od studija za *MEng*, gdje je veći naglasak na nastavi.

Na Sveučilištu u New Brunswicku nude se studiji za zvanja: *Master of Engineering (MEng)*, *Master of Science in Engineering (MScE)* i *Doctor of Philosophy (PhD)* na pet usmjerenja. Pet usmjerenja nudi se studentima i na diplomskom studiju Sveučilišta u Lagosu.

Na diplomskom magistarskom i doktorskom studiju u Tajvanu propisan je, uz ostale uvjete, minimalan broj bodova koje student treba steći slobodno birajući između 13 ponuđenih izbornih predmeta. Na ostalim sveučilištima nismo našli podatke o diplomskim studijima.

Trajanje diplomskog studija obično nije navedeno u semestrima, već uvjetima koje student mora ispuniti. Npr. na Sveučilištu New Brunswick za zvanje *MscE* student treba skupiti 12 bodova razine 6000 i upisati *Graduate Seminar*, na kojem mora održati dvije prezentacije. Student na kraju upisuje *MscE Thesis*. Navodi se i rok u kojem student mora završiti studij, a iznosi četiri godine (URL 1).

Detalnija usporedba sadržaja diplomskih studija ostaje za neka buduća istraživanja.

10. Zaključak

U zaključku treba reći da na pojedinim kontinentima nismo birali najbolja geodetska učilišta, već smo izabrali ona za koja smo na internetu našli sve potrebne podatke. U budućim istraživanjima trebalo bi na svakom kontinentu izabrati npr. tri do pet najboljih geodetskih učilišta pa potom provesti analize i usporedbe. Najbolja učilišta mogla bi se izabrati anketom među geodetskim znanstvenicima ili na osnovi zastupljenosti i citiranosti radova nastavnika pojedinog učilišta u bazama podataka *Web of Science* ili *Scopus*. Ali i u tom istraživanju jedan od kriterija za izbor najboljih učilišta treba biti dostupnost svih potrebnih podataka na internetu.

Literatura

- Bašić, T., Medak, D., Pribičević, B. (2003): Quo vadis geomatica?, Proceedings of the ISPRS WG VI/3: Geoinformation for practice, Zagreb, 26–29.
- Boes, U., Pavlova, R. (2011): The Education Challenge for the Geodetic and Spatial Data Infrastructure Profession, Paper published at the first Serbian Geodetic Congress, Belgrade, http://www.agisee.org/documents/paper_Boes_Pavlova_education.pdf.
- Enemark, S. (2002): Innovation in Surveying Education, Global Journal of Engineering Education, 2, 153–159, <http://198.66.238.102/journals/GJEE/Publish/vol6no2/Enemark.pdf>.
- Frančula, N., Lapaine, M. (2011): Studiji geodezije i geoinformatike u Europi, Geodetski list, 2, 145–156, http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=107193.
- Frančula, N., Lapaine, M., Frangeš, S. (2004): Bolonjska deklaracija i reforma studija na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Geodetski list, 3, 211–217.
- Hobbie, D. (1998): Notwendige Studienplan – Aktualisierung des universitären Vermessungs-Studiums, Vermessungswesen und Raumordnung, 7, 363–371.

- Konecny, G. (2003): Education in Geoinformation, Geomatics or Surveying Engineering – A Global Issue, Proceedings of the ISPRS WG VI/3: Geoinformation for practice, Zagreb, 126–131.
- Lapaine, M., Kapović, Z., Frangeš, S. (2006): New University Curricula of Geodesy and Geoinformatics in Croatia, Proceedings of the XXIII International FIG Congress Muenich: FIG, 1/11–11/11,
http://www.fig.net/pub/fig2006/papers/ts34/ts34_04_lapaine_et al %20_0599.pdf.
- Li, D. (1998): Geomatics – Geo-spatial Information Science and Technology, GIM, 9, 89.
- Lisec, A., Ruiz Fernández, L. Á., Krevs, M., Calvo, M., Palanques, M. L., Markus, B., ..., Landaburu García, I. (2008): European Project on Higher Education in the Fields Related to Geomatics as Support for Mobility of Students and Teachers, In ISPRS XXI International Congress, Beijing, China.
- Mattsson, H. (2001): Educational Profiles for Land Surveyors in Western and Central Europe, Enhancing Professional Competence of Surveyors in Europe, CLGE and FIG, 26–49.
- Prendergast, P. (2000): CLGE's Initiative to Enhance Academic Standards for Geodetic Surveyors in Europe,
www.fig.net/pub/CLGE-FIG-delft/report-1.htm#CLGE's %20Initiative.
- Rinaudo, F. (2011): Teaching Geomatics in Italy,
<http://geomaticksa.com/GTC2011/S1/PDF/3.pdf>.
- Šima, J. (2007): Geomatics and Geoinformatics in Modern Information Society – projection of New Trends into their Curricula at the University of West Bohemia in Pilsen, In Scientia Est Potentia – Knowledge is Power, FIG Commission 2 Symposium, Prague, 7–9.

Mrežne adrese

- URL 1: UNB – University of New Brunswick, Geodesy and Geomatics Engineering,
<http://www2.unb.ca/gge/HomePage.php>, (28. 6. 2013.).
- URL 2: Newcastle University, Undergraduate Study, Surveying and Mapping Science BSc Honours,
<http://www.ncl.ac.uk/undergraduate/degrees/h244/courseoverview/>, (30. 8. 2013.).
- URL 3: University of Florida, Undergraduate Catalog 2012–13, Geomatics,
<https://catalog.ufl.edu/ugrad/1213/agriculture/majors/geomatics.aspx>, (25. 6. 2013.).
- URL 4: Politechnic University of Puerto Rico, Geomatic Sciences, Land Surveying and Mapping, Program Descriptions,
http://www.pupr.edu/departament/Geomatic/prog_undergrad.asp, (23. 8. 2013.).
- URL 5: University of Calgary, Geomatics Engineering,
<http://www.geomatics.ucalgary.ca/>, (21. 6. 2013.).
- URL 6: Department of Geomatics, NCKU,
<http://www.geomatics.ncku.edu.tw/modules-Eng.php?page=IntroductionEng>, (4. 7. 2013.).
- URL 7: University of Lagos, Department Surveying & Geoinformatics,
<http://www.unilag.edu.ng/departementdetail.php?sno=16&parentid=15>, (6. 8. 2013.).
- URL 8: RMIT University, Bachelor of Applied Science (Surveying),
<http://www.rmit.edu.au/browse;ID=BP089>, (24. 6. 2013.).

Comparison of Study of Geodesy and Geoinformatics at the Faculty of Geodesy, University of Zagreb with similar Studies in the World

ABSTRACT. For the purpose of comparison of study of Geodesy and Geoinformatics at the Faculty of Geodesy, University of Zagreb with similar studies in the world we have made an analysis of studies of geodesy (surveying and mapping), geodesy and geoinformatics and geomatics at eight universities in Europe, four universities in North America and one university in each: Asia, Africa and Australia. Selection of universities was primarily dependent on the availability of all the necessary data on the Internet in English or German. The required data for the analysis were the list of courses per semester, credits or lectures and exercises hours for each course, the conditions that a student must meet to graduation and courses descriptions. For each undergraduate study all courses are grouped into these categories: mathematics, physics, geoinformatics, engineering and land surveying, geodetic calculations, photogrammetry, cartography, mathematical, physical and satellite geodesy, land management and other content. In all studies for each category we calculated the percentage of representation in relation to the total content and compared them with study in Zagreb. We have also given a brief comparison of graduate studies with regard to the kind of programs offered and number of specializations.

Keywords: surveying and mapping, geodesy, geoinformatics, geomatics, undergraduate studies, graduate studies.

Primljeno: 2013-10-16

Prihvaćeno: 2014-01-03